

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 10-275425

(43) Date of publication of application : 13.10.1998

(51) Int.CI.

G11B 20/12

G11B 5/012

G11B 19/02

G11B 19/04

G11B 20/10

G11B 20/18

G11B 20/18

G11B 20/18

(21) Application number : 09-081682

(71) Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing : 31.03.1997

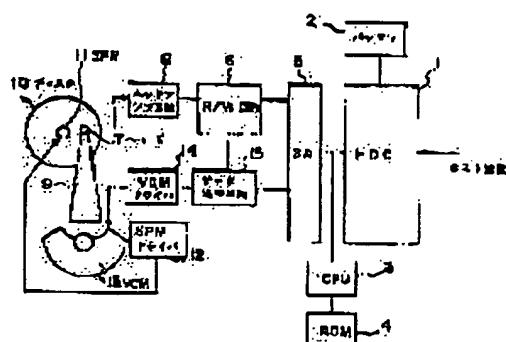
(72) Inventor : KAWASAKI MAKOTO

(54) DISK DEVICE AND METHOD FOR RAPIDLY TRANSFERRING REARRANGEMENT DATA DUE TO DEFECT IN IT TO HOST

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To rapidly transfer the required data to a host device when a read access for an area containing a defect sector is requested.

SOLUTION: The data rearranged on an alternative area on a disk 10 are read out by an HDC 1 under control of a CPU 3 when a disk device is initialized operated to be held beforehand in a defect hold area after being copied. Then, when a read command for a disk area containing the defect sector imparted from the host device is executed, the rearranged data held in the defect hold area in the buffer 2 are read in by the HDC 1 under the control of the CPU 3 to be transferred to the host device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-275425

(43)公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.
 G 11 B 20/12
 5/012
 19/02 501
 19/04 501
 20/10

F I
 G 11 B 20/12
 5/012
 19/02 501 C
 19/04 501 D
 20/10 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-81632

(22)出願日 平成9年(1997)3月31日

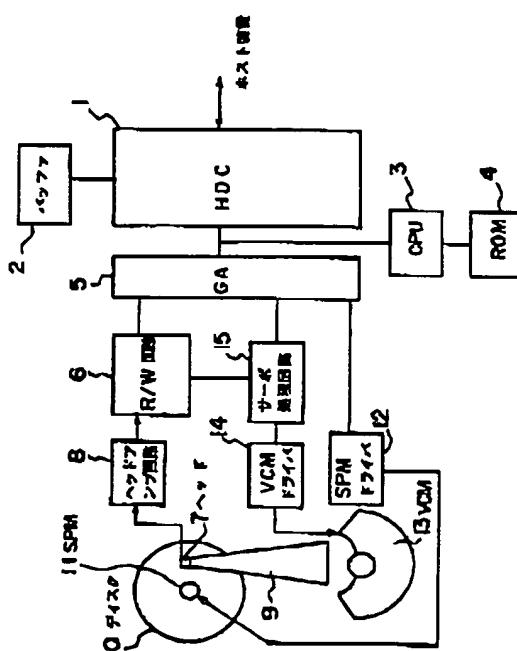
(71)出願人 000003078
 株式会社東芝
 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 (72)発明者 川崎 賢
 東京都青梅市東広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内
 (74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 ディスク装置及び同装置における欠陥による再配置データの高速ホスト転送方法

(57)【要約】

【課題】 欠陥セクタを含む領域に対するリードアクセスが要求された場合、その要求されたデータを高速でホスト装置に転送できるようにする。

【解決手段】 ディスク10上の代替領域に再配置されたデータを、ディスク装置の初期化動作時に、CPU3の制御のもとでHDC1により読み出して、バッファ2内に確保されたディフェクト保持領域にコピーして保持しておき、ホスト装置から与えられる欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドの実行時には、その欠陥セクタに対するディスク10上の代替領域をアクセスすることなく、バッファ2内のディフェクト保持領域に保持されている再配置データをCPU3の制御のもとでHDC1が読み込んでホスト装置に転送する。



(2)

特開平10-275425

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクの記録面上に欠陥セクタが存在した場合に、その欠陥セクタを前記ディスク上の代替領域に再配置することで、前記欠陥セクタのアクセス時にはその再配置情報に従って前記再配置されたデータをアクセスすることが可能なディスク装置において、前記代替領域に再配置されたデータを保持するためのディフェクト保持領域が確保された高速メモリと、前記代替領域に再配置されたデータを予め前記ディスクから前記ディフェクト保持領域にセクタ単位でコピーしておく再配置データコピー処理手段と、ホスト装置から与えられる欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドの実行時には、前記欠陥セクタの再配置データを前記ディフェクト保持領域から読み出して前記ホスト装置に転送する再配置データ読み出し・転送手段とを具備することを特徴とするディスク装置。

【請求項2】 前記再配置データコピー処理手段は、少なくとも前記ディスク装置の初期化動作時に起動されることを特徴とする請求項1記載のディスク装置。

【請求項3】 前記再配置データコピー処理手段は、前記代替領域に再配置されたデータの総量が前記ディフェクト保持領域の容量より大きい場合には、前記各欠陥セクタとその再配位置との物理的距離が大きい順に前記ディフェクト保持領域が満杯になるまで対応する前記再配置データをコピーすることを特徴とする請求項2記載のディスク装置。

【請求項4】 前記各欠陥セクタへのアクセス回数を管理するアクセス回数管理手段を更に具備し、

前記再配置データコピー処理手段は、前記ディフェクト保持領域に再配置データがコピーされていない欠陥セクタの中に、前記ディフェクト保持領域に再配置データがコピーされている欠陥セクタより、前記アクセス回数管理手段により管理されているアクセス回数が多い欠陥セクタがある場合には、そのアクセス回数が少ない欠陥セクタの再配置データに代えて、そのアクセス回数が多い欠陥セクタの再配置データを前記ディフェクト保持領域にコピーすることを特徴とする請求項3記載のディスク装置。

【請求項5】 前記再配置データコピー処理手段は、新たな欠陥セクタが前記代替領域に再配置される毎に、その再配置データを前記ディフェクト保持領域にコピーすることを特徴とする請求項2記載のディスク装置。

【請求項6】 前記再配置データコピー処理手段は、前記新たな欠陥セクタが前記代替領域に再配置された際に、前記ディフェクト保持領域に空きがない場合には、前記ディフェクト保持領域にコピーされている再配置データのうち、一度もアクセスされたことのない再配置データがあれば、そのデータに代えて、一度もアクセスされたことのない再配置データがなければ、最も以前にア

1

クセスされた再配置データに代えて、前記新たな欠陥セクタの再配置データを前記ディフェクト保持領域にコピーすることを特徴とする請求項5記載のディスク装置。

【請求項7】 ディスクの記録面上に欠陥セクタが存在した場合に、その欠陥セクタを前記ディスク上の代替領域に再配置することで、前記欠陥セクタのアクセス時にはその再配置情報に従って前記再配置されたデータをアクセスすることが可能なディスク装置における欠陥による再配置データの高速ホスト転送方法であって、

10 前記代替領域に再配置されたデータを高速メモリに確保されたディフェクト保持領域に前記ディスクからセクタ単位で予めコピーしておき、

ホスト装置から与えられる欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドの実行時には、前記欠陥セクタの再配置データを前記ディフェクト保持領域から読み出して前記ホスト装置に転送する再配置データ読み出し・転送手段とを具備することを特徴とする欠陥による再配置データの高速ホスト転送方法。

【請求項8】 前記代替領域に再配置されたデータをセクタ単位で前記ディフェクト保持領域にコピーする動作を、前記ディスク装置の初期化動作時に行うことを特徴とする請求項7記載の欠陥による再配置データの高速ホスト転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディスクの記録面上に欠陥セクタが存在した場合に、その欠陥セクタが代替領域に再配置されるディスク装置に係り、特にその欠陥セクタを含む領域に対するリードアクセス要求を実行するのに好適なディスク装置及び間装置における欠陥による再配置データの高速ホスト転送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、ヘッドにより、記録媒体としての記録単板、即ちディスク（ディスク媒体）に対するデータの記録再生が行われるディスク装置、例えば磁気ディスク装置では、ディスク（磁気ディスク）の記録面上に欠陥（ディフェクト）が存在した場合、パーソナルコンピュータなどのホスト装置（ホストシステム）にその旨を通知することなく、欠陥領域をセクタ（データセクタ）単位でディスク上の代替領域に再配置する再配置処理（代替処理）が行われる。この再配置処理により、ホスト装置はディスク上の欠陥領域を意識することなく、欠陥セクタを含む領域を連続的にアクセス（書き込み／読み出し）することができる。

【0003】ここで、欠陥領域と判断されて代替領域に再配置されたセクタ（欠陥セクタ）を含む領域に対するアクセスコマンド、例えばリードコマンドを、磁気ディスク装置がホスト装置から受け取った場合の、従来の磁気ディスク装置のデータアクセス手順を、図13のヘッド（磁気ヘッド）移動経路を示す図、及び図14のフロ

50

(3)

特開平10-275425

3
一チャートを参照して説明する。

【0004】磁気ディスク装置は、ホスト装置からリードコマンドを受信すると（ステップS41）、当該コマンドで指定された図13に示すディスク（磁気ディスク）100上の領域（読み出し指定範囲）110へのリード動作を次の手順で開始する（ステップS42）。

【0005】まず磁気ディスク装置は、ホスト装置からのリードコマンドで指定された、欠陥セクタ111を含むトラックへ磁気ヘッドを移動する（経路b1）。次に磁気ディスク装置は、ホスト装置から指定された読み出し指定範囲110の先頭セクタ位置が来るまで、ディスク100の回転待ちをする（経路b2）。次に磁気ディスク装置は、欠陥セクタ110の直前までアクセス（リード動作）を行う（経路b3）。

【0006】このようにして、リード動作を開始（ステップS42）して、欠陥セクタ110の直前までリード動作を行うと、磁気ディスク装置は、その欠陥110の直前の位置b4でリード動作を一旦中断する（ステップS43）。

【0007】次のステップS44では、磁気ディスク装置は、目的の再配置されたセクタ113を含む代替領域112のあるトラックへ磁気ヘッドを移動し（経路b5）、更に次のステップS45では、当該セクタ113が来るまでディスク100の回転待ちをする（経路b6）。

【0008】次のステップS46では、磁気ディスク装置は、（欠陥セクタ111の代替セクタである）再配置セクタ113のリード動作を行い（経路b7）、当該セクタ113の終端の位置b8でリード動作を一旦中断する。

【0009】次のステップS47では、磁気ディスク装置は、欠陥セクタ111のある元のトラックへ磁気ヘッドを移動し（経路b9）、更に次のステップS48では、当該欠陥セクタ111の直後のセクタ位置までディスク100の回転待ちをする（経路b10）。

【0010】次のステップS49では、磁気ディスク装置は、欠陥セクタ111の直後のセクタから読み出し指定範囲110内の最後のセクタまでのリード動作を行う（経路b11）。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来技術においては、代替領域を別途アクセスするために、アクセスの中止、ヘッド移動等の動作が必要であり、ホスト装置から指定されたアクセス範囲に欠陥セクタが含まれていない場合のアクセスに対して実行時間が著しく増加するという問題があった。また、このことが、磁気ディスク装置のパフォーマンスの低下や機体（磁気ディスク装置）間のパフォーマンスのばらつきの原因となっていた。

【0012】本発明は上記事情を考慮してなされたもの

4

でその目的は、欠陥セクタを含む領域に対するリードアクセスがホスト装置から要求された場合、その要求されたデータを高速でホスト装置に転送できるディスク装置及び同装置における欠陥による再配置データの高速ホスト転送方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のディスク装置は、ディスクの記録面上に欠陥セクタが存在した場合に、その欠陥セクタをディスク上の代替領域に再配置することで、上記欠陥セクタのアクセス時にはその再配置情報に従って上記再配置されたデータをアクセスすることが可能なディスク装置において、上記代替領域に再配置されたデータを保持するためのディフェクト保持領域が確保された高速メモリと、上記代替領域に再配置されたデータを予め上記ディスクから上記ディフェクト保持領域にセクタ単位でコピーしておく再配置データコピー処理手段と、ホスト装置から与えられる欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドの実行時には、上記欠陥セクタの再配置データを上記ディフェクト保持領域から読み出して上記ホスト装置に転送する再配置データ読み出し・転送手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】このように、代替領域に再配置されたデータを予め高速なメモリ上にコピーして保持し、ホスト装置からの欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドに対して代替領域をアクセスすることなく、メモリに保持されている再配置データを読み込んでホスト装置化転送することにより、欠陥セクタ直前のデータ読み出し後の代替領域に対するアクセス動作、即ちヘッドの移動、ヘッドが目標領域に達するまでのディスク回転待ちと代替領域から欠陥セクタ直後までの同様なアクセス動作を省略することができるため、欠陥セクタを含む領域に対するホストからのリードコマンドの実行時間を短縮することができる。

【0015】また本発明は、上記ディスク装置における再配置データコピー処理手段が、ディスク装置の初期化動作時に起動される構成としたことをも特徴とする。このように、ディスク装置の初期化時、例えば電源投入時とか、ホスト装置からのハードウェアリセット信号の入力時に、再配置データをメモリ上のディフェクト保持領域にコピーする（読み込む）ことにより、この動作がホスト装置からのコマンドと衝突することによるパフォーマンスの低下を招くことなく、再配置データをディフェクト保持領域に保持することが可能となる。

【0016】また本発明は、上記再配置データコピー処理手段による再配置データのコピー処理にあっては、上記代替領域に再配置されたデータの総量が上記ディフェクト保持領域の容量より大きい場合には、上記各欠陥セクタとその再配優先との物理的距離が大きい順に上記ディフェクト保持領域が満杯になるまで対応する再配置デ

50

(4)

特開平10-275425

5

ータをコピーするようにしたことをも特徴とする。

【0017】このように、多数の欠陥セクタが存在する場合でも、代替領域へのヘッドの移動量が小さい欠陥セクタの再配置データを優先的にディフェクト保持領域にへ譲ることにより、パフォーマンスの低下を最小限に抑えることができる。

【0018】また本発明は、ディスク装置の初期化動作以後の上記各欠陥セクタへのアクセス回数を管理するアクセス回数管理手段を設け、ディフェクト保持領域が満杯の状態において、当該ディフェクト保持領域に再配置データがコピーされていない欠陥セクタの中に、当該ディフェクト保持領域に再配置データがコピーされている欠陥セクタよりアクセス回数が多い欠陥セクタがある場合には、そのアクセス回数が少ない欠陥セクタの再配置データに代えて、上記再配置データコピー処理手段が、そのアクセス回数が多い欠陥セクタの再配置データをディフェクト保持領域にコピーするようにしたことをも特徴とする。

【0019】このように、ディフェクト保持領域が満杯の場合には、当該ディフェクト保持領域には、常にアクセス回数が多い欠陥セクタの再配置データが保持されるようにして、パフォーマンスの低下を最小限に抑えることができる。

【0020】また本発明は、新たな欠陥セクタが代替領域に再配置される毎に、その再配置データを上記再配置データコピー処理手段が上記ディフェクト保持領域にコピーするようにしたことをも特徴とする。

【0021】このように代替領域への再配置直後に、その再配置データをディフェクト保持領域に読み込むことにより、改めて代替領域をアクセスして再配置データを読み込む動作が省略される上に、常に最新の再配置状況をディフェクト保持領域に反映することができる。但し、ディフェクト保持領域が満杯の場合には、この処理が適用できない。

【0022】そこで本発明は、新たな欠陥セクタが上記代替領域に再配置された際に、上記ディフェクト保持領域が満杯の場合には、当該ディフェクト保持領域にコピーされている再配置データのうち、一度もアクセスされたことのない再配置データがあれば、そのデータに代えて、一度もアクセスされたことのない再配置データがなければ、最も以前にアクセスされた再配置データに代えて、上記再配置データコピー処理手段が、新たな欠陥セクタの再配置データを当該ディフェクト保持領域にコピーするようにしたことを特徴とする。

【0023】このように、代替領域への再配置直後に、その再配置データをディフェクト保持領域に読み込もうとしても、当該ディフェクト保持領域が満杯の場合は、当該ディフェクト保持領域に保持されている再配置データの中で最も利用されそうもない再配置データを選んで、新たに再配置されたデータと置き換えることで、

6

パフォーマンスの低下を最小限に抑えることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明を磁気ディスク装置に適用した実施の形態につき図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【0025】図1において、10はデータが記録される媒体であるディスク（磁気ディスク）、7はディスク10へのデータ書き込み（データ記録）及びディスク10からのデータ読み出し（データ再生）に用いられるヘッド（磁気ヘッド）である。このヘッド7は、ディスク10の各記録面に対応してそれぞれ設けられているものとする。なおディスク10は、本実施形態では單一枚であるとするが、複数枚積層して設けられることもある。

【0026】ディスク10の両面には同心円状の多数のトラックが形成され、各トラックには、位置決め制御等に用いられる（シリンドラ番号を示すシリンドラコード、当該シリンドラコードの示すシリンドラ内の位置誤差を波形の振幅で示すためのバーストデータを含む）サーボデータが記録された複数のサーボエリアが等間隔で配置されている。これらのサーボエリアは、ディスク10上では中心から各トラックを渡って放射状に配置されている。サーボエリア間はデータエリア（ユーザエリア）となっており、当該データエリアには複数のデータセクタが設定される。

【0027】ディスク10の記録面の所定の領域（システム領域）には、当該記録面での欠陥セクタとその代替先（再配置先）セクタ等を示す欠陥セクタ再配置情報（以下、ディフェクトマップと称する）が保存されている。

【0028】ディスク10はスピンドルモータ（SPM）11により高速に回転する。ヘッド7はキャリッジ機構日と称するヘッド移動機構に取り付けられて、このキャリッジ機構日の移動によりディスク10の半径方向に移動する。キャリッジ機構日は、ボイスコイルモータ（VCM）13により駆動される。

【0029】SPM11は、当該SPM11に制御電流を流して当該SPM11を駆動するためのSPMドライバ12に接続され、VCM13は、当該VCM13に制御電流を流して当該VCM13を駆動するためのVCMドライバ14に接続されている。上記制御電流の値（制御量）は、CPU（マイクロプロセッサ）3の計算処理で決定される。

【0030】ヘッド7は例えればフレキシブルプリント配線板（FPC）に実装されたヘッドアンプ回路8と接続されている。ヘッドアンプ回路8は、ヘッド7の切り替え、ヘッド7との間のリード／ライト信号の入出力等を司るもので、ヘッド7で読み取られたアナログ出力を増幅するヘッドアンプ（プリアンプ）、及びR／W回路6から送られてくる書き込みデータに従いヘッド7にライ

(5)

特開平10-275425

7

ト信号（ライト電流）を出力するライトドライバ（いずれも図示せず）を有している。

【0031】R/W回路（リード／ライト回路）6は、ヘッド7によりディスク10から読み取られてヘッドアンプ回路8（内のヘッドアンプ）により増幅されたアナログ出力（ヘッド7のリード信号）を入力してデータ再生動作に必要な信号処理を行うデコード機能（リードチャネル）と、ディスク10へのデータ記録に必要な信号処理を行うエンコード機能（ライトチャネル）と、ヘッド位置決め制御等のサーボ処理に必要なサーボデータ中のバーストデータを抽出する処理を行う信号処理機能とを有する。

【0032】サーボ処理回路15は、R/W回路6で再生されたデータを受けてサーボ処理に必要な信号処理を実行する。即ちサーボ処理回路15は、R/W回路6で再生されたデータからサーボエリアの期間だけ有効

（真）となる周知のタイミング信号であるサーボゲート等のタイミング生成機能、サーボエリアに記録されているサーボデータ中のシリンドコードを抽出・復号するデコード機能を有する。

【0033】GA（ゲートアレイ）5は、R/W回路6及びサーボ処理回路15とHDC1及びCPU3との間の情報の受け渡しを行う他、サーボ処理回路15で生成されたサーボゲートのタイミングの監視、該当するサーボエリアに後続するデータエリアに配置されるデータセクタの位置情報をHDC1に通知するなどの機能を有する。

【0034】CPU3は、例えばワンチップのマイクロプロセッサである。このCPU3は、ROM4に格納されている制御プログラムに従って磁気ディスク装置内の各部を制御する。即ちCPU3は、サーボ処理回路15により抽出されたサーボデータ中のシリンドコード及びR/W回路6により抽出されたサーボデータ中のバーストデータに従ってVCMドライバ14を駆動制御することでヘッド7を目標シリンド（トラック）位置に移動させるためのシーク・位置決め制御、HDC1を制御することによるリード／ライトデータの転送制御などの制御を行う。

【0035】CPU3には、磁気ディスク装置全体を制御するための制御プログラム（ファームウェア）等が格納されているROM（Read Only Memory）4と、HDC（ディスクコントローラ）1とが接続されている。

【0036】HDC1は、ホストインターフェースの規格に従ってホスト装置との間のコマンド、データの通信を制御するホストインターフェース機能と、バッファ2の管理を行うバッファ管理制御機能と、R/W回路8、ヘッドアンプ回路8を介して行われるディスク10を対象とするリードとライトのタイミングを制御するディスク制御機能を有する。

【0037】バッファ2は高速メモリ、例えばRAM構

50

8

成のバッファメモリである。バッファ2には、図2に示すように、バッファ領域21、ディフェクトマップ領域22、及びディフェクト保持領域23の各領域が確保されている。

【0038】バッファ領域21は、ディスク10から読み出したデータ、及びホスト装置から転送されたディスク10への書き込みデータを一時格納するのに用いられるキャッシュ領域を提供する。

【0039】ディフェクトマップ領域22は、当該記録面での欠陥セクタとその代替先（再配置先）セクタ等を示すディフェクトマップを格納するための領域であり、ディスク10の各記録面（ヘッド）毎に、欠陥セクタが存在するシリンドを示すシリンド情報と、そのシリンド上の欠陥セクタの情報の格納先へのポインタ情報を登録するシリンド情報領域221と、シリンド情報領域221内のシリンド情報で示されるシリンド上の欠陥セクタに関する情報を登録するセクタ情報領域222とからなる。

【0040】セクタ情報領域222には、各欠陥セクタ毎に、その欠陥セクタ（代替元セクタ）の情報222aと、その欠陥セクタの代替先セクタ（再配置セクタ）の情報222bと、その欠陥セクタのディフェクトの種別222cに加えて、その欠陥セクタ（の代替先セクタ）へのアクセス回数222dと、コピーフラグ222eの各情報が登録される。このコピーフラグ222eは、再配置先のデータがバッファ2内の後述するディフェクト保持領域23（内の再配置データコピー領域232）にコピーされているか否かを示す。

【0041】ディフェクトマップ領域22に格納されるディフェクトマップは、磁気ディスク装置の初期化動作時（例えば装置の電源投入時や、ホスト装置からのハードウェアリセット信号の入力時）に、ディスク10のシステム領域から読み出されるものである。但し、各欠陥セクタ毎のセクタ情報中の、上記アクセス回数222d及びコピーフラグ222eは、ディフェクトマップ領域22に固有のもので、ディスク10のシステム領域から読み出されたディフェクトマップ中の各欠陥セクタ毎のセクタ情報に付加されるものである。

【0042】ディフェクトマップ領域22内のディフェクトマップは、ホスト装置からディスクアクセスが要求された場合に、要求されたアクセス範囲に欠陥セクタが含まれているか否かの判断と、含まれている場合には、その欠陥セクタの位置の検出と、対応する再配置セクタのデータがディフェクト保持領域23（内の再配置データコピー領域232）にコピーされているか否かの判断等に用いられる。

【0043】また、新たに欠陥セクタが検出されて、代替セクタへの再配置処理がなされた場合には、その欠陥セクタに関する情報のディフェクトマップへの登録、即ちディフェクトマップの更新は、バッファ2内のディフ

(6)

特開平10-275425

9

エクトマップ領域22とディスク10のシステム領域の両方に対して行われる。

【0044】次にディフェクト保持領域23は、テーブル領域231、及び再配置データコピー領域232からなる。再配置データコピー領域232は、1セクタ分のサイズ（例えば512バイト）を単位に分割して使用され、その1セクタ分の分割領域に、ディスク10上の欠陥セクタの再配置先のデータ、即ち再配置セクタ（代替先セクタ）のデータがコピーされる。テーブル領域231は、再配置データコピー領域232内のいずれの位置（分割領域）に、いずれの再配置セクタのデータがコピー（格納）されているかを示す、コピー先の位置情報と、再配置セクタを示す再配置セクタ情報をからなるテーブル情報を、各再配置セクタ毎に登録するのに用いられる。ここで再配置セクタ情報は、再配置セクタのセクタ番号と、再配置セクタが存在するシリンドラ及びヘッドを示す情報をからなる。

【0045】次に、図1の構成の磁気ディスク装置の動作を説明する。

(A) 再配置セクタデータコピー処理

まず、ディスク10上の代替領域に保存されている再配置セクタのデータをバッファ2上に確保されたディフェクト保持領域23にコピーする再配置セクタデータコピー処理を例に、図3を参照して説明する。

【0046】今、ディスク10上の通常の記録領域のあるシリンドラ上のセクタ#3が欠陥セクタであり、その欠陥セクタ#3がディスク10に予め用意されている代替領域内の1つの代替セクタ（再配置セクタ）に再配置されているものとする。

【0047】このような状態で、装置の電源が投入されるか、或いはホスト装置からのハードウェアリセット信号が入力されると、CPU3は磁気ディスク装置内の各部を初期化する初期化動作を開始する。この初期化動作においてCPU3は、ディスク10上のシステム領域に保存されているディフェクトマップを読み出してバッファ2のディフェクトマップ領域22に格納するディフェクトマップコピー処理を、HDC1を制御することで実行する。このとき、ディフェクトマップ領域22に格納されるディフェクトマップ中の各欠陥セクタ毎のセクタ情報には、アクセス回数0を示すアクセス回数222d及び未コピーを示すコピーフラグ222eの両情報が附加される。

【0048】また、上記の電源投入時、或いはハードウェアリセット信号入力時には、即ち磁気ディスク装置の初期化動作時には、CPU3は、ディスク10上の代替領域に保存されている再配置セクタのデータを、バッファ2のディフェクト保持領域23内に確保されている再配置データコピー領域232にセクタ単位でコピーする処理をHDC1を制御して行う。同時にCPU3は、コピーした再配置セクタの情報とコピー先の位置情報から

10

なるテーブル情報を、各再配置セクタ毎にテーブル領域231に登録する処理を行う。更にCPU3は、ディフェクトマップ領域22に格納されているディフェクトマップ中の各欠陥セクタ毎のセクタ情報のうち、コピーした再配置セクタに対応する欠陥セクタに関するセクタ情報を付加されているコピーフラグ222eをコピー済みを示す状態に設定する。

【0049】ここでディフェクトマップの示す全再配置セクタのデータの総量が再配置データコピー領域232の容量より大きい場合には、後述する方法で最適なコピー対象再配置セクタを選択する。

【0050】さて本実施形態では、上記のコピー処理は、新たに欠陥セクタであることが検出されて、代替セクタへの再配置が行われた直後にも行われる。即ちCPU3は、再配置が行われた代替セクタ、即ち再配置セクタのデータを再配置データコピー領域232内の空き領域にコピーすると共に、コピーした再配置セクタの情報とコピー先の位置情報からなるテーブル情報をテーブル領域231に登録する処理を、HDC1を制御することで実行する。

【0051】このようにして、バッファ領域21のディフェクト保持領域23内に確保された再配置データコピー領域232のある1セクタ分の領域には、ディスク10上の上記セクタ#3の再配置セクタのデータがコピーされ、その再配置セクタとコピー先を示すテーブル情報がテーブル領域231に格納されているものとする。

【0052】(B) リードコマンド受信時動作
次に、ホスト装置から、再配置された欠陥セクタを含む領域に対するリードコマンドが発行された場合の動作を、(b1) HDCへの飛ばし読みセクタの設定、及び(b2) リード動作に分けて、図4のフローチャートを適宜参照しながら説明する。

【0053】(b1) HDCへの飛ばし読みセクタの設定

まず、再配置された欠陥セクタを含む領域に対するリードコマンドを受信した場合に行われる、HDC1への飛ばし読みセクタの設定動作について説明する。

【0054】今、ホスト装置から、図3に示したような再配置された欠陥セクタ#3を含む領域に対するリードコマンドが図1の磁気ディスク装置に対して発行され、そのリードコマンドを磁気ディスク装置内のHDC1が受信したものとする(ステップS1)。

【0055】CPU3は、HDC1により受信されたリードコマンドを受け取ると、バッファ2のディフェクトマップ領域22に格納されているディフェクトマップをもとに、当該リードコマンドの指定する読み出し対象領域内に代替領域に再配置された欠陥セクタが含まれているか否かを判断し、含まれているならば、その欠陥セクタの代替先セクタのデータ（再配置セクタデータ）がディフェクト保持領域23にコピーされているか否かを判

(7)

特開平10-275425

11

断する。ここでは、読み出し対象領域内に欠陥セクタ#3が含まれており、しかも当該欠陥セクタ#3の再配置セクタのデータがディフェクト保持領域23（内の再配置データコピー領域232）にコピーされていると認識する。同時にCPU3は、ディフェクトマップ領域22に格納されているディフェクトマップ中の欠陥セクタ#3に関するセクタ情報に付加されているアクセス回数222dを1インクリメントする。

【0056】さてCPU3は、読み出し対象領域内に欠陥セクタ#3が含まれており、且つ当該欠陥セクタ#3の再配置セクタのデータがディフェクト保持領域23にコピーされていると判断した場合、HDC1に対して、当該欠陥セクタ#3を、図5に示すように、飛ばし読みの対象セクタとして設定すると共に、飛ばし読みした段階でホスト装置へのデータ転送を一時中断するように設定する。またCPU3は、ディフェクト保持領域23内のテーブル領域231を参照して、再配置セクタ#3のデータがコピーされている再配置データコピー領域232内の先頭位置を特定しておく。

【0057】(b2) リード動作

次に、上記(b1)の設定動作に続くリード動作について上記図4のフローチャートの他に図5乃至図8を参照して説明する。なお、図9は、従来の技術の説明で参照した図13と同様のヘッド移動経路を示すものである。

【0058】まずCPU3は、ホスト装置からのリードコマンドの実行の前処理として上記(b1)の設定動作を行うと、リードコマンドの指定するリード動作を次の手順で開始する（ステップS2）。ここでリード動作は、ディスク10上の指定された領域のデータを読み出すディスク読み出し動作と、ディスク10から読み出したデータをホスト装置に転送するホスト転送動作とからなる。

【0059】まずCPU3は、ヘッド7を、現在位置から、リードコマンドで指定された図9に示すディスク10上の読み出し指定範囲（読み出し対象領域）90が存在するトラックへ移動する（経路a1）。この読み出し指定範囲90には、先に飛ばし読みが設定された欠陥セクタ#3である欠陥セクタ91が含まれているものとする。

【0060】読み出し指定範囲90が存在するトラックへヘッド7を位置決めできると、HDC1は、当該読み出し指定範囲90の先頭セクタ位置が来るまで、ディスク10の回転待ちをする（経路a2）。

【0061】次にHDC1は、欠陥セクタ91(#3)の直前まで、セクタ単位でディスク10からのデータ読み出しを行い（経路a3）、その読み出したデータをセクタ単位でバッファ2のバッファ領域21に格納しながら、当該バッファ領域21に格納したデータをホスト装置に転送する。この様子を図6に示す。ここでは、セクタ#1、#2の2セクタからのディスク読み出しが行わ

12

れて、そのリードデータがホスト装置に転送される例が示されている。

【0062】HDC1は、欠陥セクタ91(#3)の直前のセクタ(#2)のデータをホスト装置に転送した時点で、先のCPU3からの設定に従って図7に示すようにホスト転送のみを中断する。

【0063】このように、リード動作が開始（ステップS2）され、欠陥セクタ91(#3)の直前までセクタ単位でデータをホスト装置に転送したところで、ホスト転送が一旦中断される（ステップS3）。本実施形態において、HDC1でのディスク読み出しは、同じHDC1でのホスト転送とは独立して動作している。このため、ホスト転送の中止の間に、欠陥セクタ91(#3)の飛ばし読みが行われ（経路a4）、バッファ領域21には欠陥セクタ91(#3)の直後のセクタ(#4)のデータが読み出されることになる。

【0064】CPU3は、欠陥セクタ91(#3)の直前のセクタ(#2)のデータがホスト装置に転送された時点で、ホスト装置への転送元を、ディフェクト保持領域23の再配置データコピー領域232にコピーされている欠陥セクタ91(#3)の再配置データの先頭位置、即ち先に特定しておいた位置に切り替え、その再配置データコピー領域232からの1セクタ分の再配置データ（再配置セクタデータ）のホスト転送後に、ホスト転送を中断するようにHDC1に設定する。

【0065】これによりHDC1は、図7に示すように、再配置データコピー領域232にコピーされていた欠陥セクタ91(#3)の再配置データをホスト装置へ転送し（ステップS4）、しかる後にホスト転送を中断する（経路a5）。これと並行してHDC1では、図7に示すように、欠陥セクタ91(#3)の直後のセクタ(#4…)のデータがバッファ領域21に読み出される（経路a6）。

【0066】次にHDC1は、再配置セクタデータをホスト装置に転送した時点で、先のCPU3からの設定に従って、ホスト転送を中断する。するとCPU3は、ホスト装置への転送元を、欠陥セクタ91(#3)の直後のセクタ(#4)の位置とするようにHDC1に設定し、HDC1によるホスト転送を再開させる。

【0067】先に述べたように、HDC1ではホスト転送とディスク読み出しが独立して動作するため、バッファ領域21には、当該バッファ領域21からのホスト転送の中止の間に、欠陥セクタ91(#3)の直後のセクタ(#4…)のデータが読み出されている。したがって、CPU3からのホスト転送再開指示により、既にバッファ領域21に読み出されている欠陥セクタ91(#3)の直後のセクタ(#4…)から、図8に示すようにホスト装置への転送を再開する（ステップS5）（経路a7）。

【0068】その後、HDC1は、読み出し指定範囲90

(B)

特開平10-275425

13

0の最終セクタまでディスク読み出し並びに読み出したセクタデータのホスト転送を行う（経路a 8）。そして最終セクタのデータがホスト装置に転送された段階で一連のリード動作は終了となる。

【0069】以上に述べた上記（b2）のリード動作によれば、図9と図13とを比較すれば明らかのように、ヘッドの移動距離が大幅に短縮されている。周知のように、ディスクアクセス動作に要する時間のうちで高い比率を占めるのは、目標トラックへヘッドを移動させる動作（シーク動作）と、磁気ヘッドが目標セクタの存在する位置に来るまで待つディスクの回転待ち時間である。

【0070】従来技術では、図13に示されているように、再配置セクタデータをアクセスする場合には、欠陥セクタのない場合に比べて2回多いシーク動作と2回多い回転待ち動作が発生するため、多くの余分な時間を必要としていた。

【0071】これに対して本実施形態では、代替領域に再配置されたデータを予めバッファ領域21内のディフェクト保持領域23にコピーして保持し、ホスト装置からの欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドに対して代替領域をアクセスすることなく、ディフェクト保持領域23に保持されている再配置データを読み込んでホスト装置に転送することにより、欠陥セクタ直前のデータ読み出し後の代替領域に対するアクセス動作、即ちヘッドの移動、ヘッドが目標領域に達するまでのディスク回転待ちと代替領域から欠陥セクタ直後までの同様なアクセス動作を省略することができるため、図9に示されているように、これらの余分な時間をほぼ0にすることができます。

【0072】これは、大別して以下の9つの理由による。

(1) ディスクアクセス（ディスク読み出し）とホスト転送は独立に並行して行われる。

【0073】(2) ホスト転送位置変更動作、転送中断／再開動作に要する時間は、ディスクアクセス動作に比較して十分短い。

(3) たとえ上記(2)の動作に多くの時間が必要であったとしても、ホスト転送の方がディスクアクセスより高速な場合、一旦遅れたホスト転送がディスクアクセスに追いつく形となり、遅延時間がキャンセルされる。

【0074】以上のことから、本実施例においては、欠陥セクタを含むディスク領域に対するリードアクセス動作の実行時間を大幅に短縮できる。

(C) コピー対象再配置セクタの選択

次に、コピー対象再配置セクタの選択処理について、図10のフローチャートを参照して説明する。

【0075】本実施形態では、電源投入時、或いはハードウェアリセット信号入力時等の初期化動作時において、ディスク10上の代替領域に保存されている再配置セクタのデータをバッファ領域21内の再配置データコ

14

ピー領域232にコピーする動作が自動的に行われる。このとき、ディフェクトマップの示すディスク10上の全ての再配置セクタのデータの総量が再配置データコピー領域232の容量より大きい場合には、コピー対象再配置セクタを選択する必要がある。

【0076】そのためCPU3は、装置の初期化動作時には、ディフェクトマップの示す全再配置セクタのデータの総量が再配置データコピー領域232の容量より大きいか否かを調べ（ステップS11）、大きい場合には、欠陥セクタ（のあるトラック）から再配置セクタ

（のあるトラック）までのトラック数の多い順、即ち物理的距離（再配置セクタへのシーク時のヘッド移動量）が大きい順に、対応する再配置セクタをコピー対象として選択し（ステップS12）、その選択した再配置セクタのデータを、再配置データコピー領域232にコピーする処理（ステップS13）を、当該再配置データコピー領域232が一杯になるまで繰り返す（ステップS14）。この選択手法を適用するのは、欠陥セクタから再配置セクタ（代替先セクタ）までの磁気ヘッドの移動距離（シーク距離）が長い再配置セクタのデータを再配置データコピー領域232にコピーする方が、対応する欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドの実行時間短縮の効果が大きいためである。

【0077】さて、再配置データコピー領域232にデータがコピーされていない再配置セクタ、即ち未コピーの再配置セクタ（に対応する欠陥セクタ）の中に、アクセス頻度が高いものがある場合、その再配置セクタのデータを再配置データコピー領域232にコピーした方が、再配置データコピー領域232を利用した欠陥セクタを含むディスク領域からのリード動作の実行時間の短縮の効果が大きい。

【0078】そこで本実施形態では、図11のフローチャートに示すように再配置データの置き換え（入れ替え）を行うようとしている。まずCPU3は、欠陥セクタ（を含む領域）へのアクセスが発生した場合、アクセス対象となる欠陥セクタの再配置セクタのデータが未コピーであるか否かをチェックし（ステップS21）、未コピーである場合には、CPU3は、ディフェクトマップ領域22に格納されているディフェクトマップから、アクセス対象欠陥セクタのアクセス回数（222d）を読み込む（ステップS22）。

【0079】次にCPU3は、上記ディフェクトマップから、（コピーフラグ222eで示される）コピー済みの再配置セクタに対応する欠陥セクタの中に、ステップS22で読み込んだアクセス回数よりもアクセス回数が少ないものがあるか否かをチェックする（ステップS23）。もし、アクセス回数が少ない欠陥セクタがあるならば、その欠陥セクタのコピー済み再配置データに代えて、アクセス対象欠陥セクタの再配置データを再配置データコピー領域232にコピーする（ステップS24）。

(9)

特開平10-275425

15

4)。即ち再配置データコピー領域232にコピーする再配置セクタを、各再配置セクタのアクセス回数に基づいて動的に入れ替える。この動作は、アクセス対象欠陥セクタの再配置データをバッファ2のバッファ領域21に読み込んだ際に行うと、再配置セクタからの再読み出しが不要なため効率的である。

【0080】この他、新たな欠陥セクタが検出されて再配置セクタへの再配置が行われた場合、その欠陥セクタ（の再配置セクタ）は近いうちに再度アクセスされる可能性が高く、逆に長時間アクセスされていないセクタは近いうちに再度アクセスされる可能性が低いことを考慮して、図12のフローチャートに示すような再配置データの置き換えを行うことも可能である。

【0081】まずCPU3は、新たな欠陥セクタが検出されて再配置セクタへの再配置処理が発生した場合には、再配置データコピー領域232にコピーされている再配置データの中に、一度もアクセスされたことのない再配置データがあるか否かをチェックする（ステップS31）。

【0082】もし、一度もアクセスされたことのないコピー済みの再配置データがあるならば、CPU3は、その再配置データを置き換え（追い出し）対象として選択する（ステップS32）。

【0083】これに対し、一度もアクセスされたことのないコピー済みの再配置データがないならば、CPU3は再配置データコピー領域232にコピーされている再配置データの中で最も以前にアクセスされた再配置データを置き換え（追い出し）対象として選択する（ステップS33）。このためには、再配置データコピー領域232内の各再配置データについて、そのアクセス順を示す情報を、例えばテーブル領域231の各テーブル情報を持たせればよい。

【0084】次にCPU3は、ステップS32またはS33で選択した再配置データに代えて、再配置直後の再配置データを再配置データコピー領域232にコピーする（ステップS4）。

【0085】また、新たに検出された欠陥セクタに限らず、新たにアクセスが発生したセクタは、近いうちに再度アクセスされる可能性が高いことから、上記の方式は、未コピーの再配置セクタへのアクセスが発生した場合にも適用可能である。

【0086】なお、以上の説明では、ディスクから読み出したデータ、及びディスクへの書き込みデータを一時格納するバッファ内にディフェクト保持領域を確保して、ディスク上の欠陥セクタの代替先セクタの再配置データを保持する場合について説明したが、当該バッファとは独立の高速メモリをディフェクト保持領域として用いるようにしても構わない。

【0087】以上に述べた実施形態では磁気ディスク装置について説明したが、本発明は、ディスクの記録面上

16

に欠陥セクタが存在した場合に、その欠陥セクタをディスク上の代替領域に再配置することで、欠陥セクタのアクセス時にはその再配置情報に従って再配置されたデータをアクセスすることが可能なディスク装置であれば、光磁気ディスク装置など、磁気ディスク装置以外のディスク装置にも適用可能である。

【0088】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、代替領域に再配置されたデータを予め高速なメモリ上にコピーして保持し、ホスト装置からの欠陥セクタを含むディスク領域を対象とするリードコマンドに対して代替領域をアクセスすることなく、メモリに保持されている再配置データを読み込んでホスト装置に転送するようにしたので、欠陥セクタ直前のデータ読み出し後の代替領域に対するアクセス動作と、代替領域から欠陥セクタ直後までのアクセス動作を省略でき、リードコマンドの実行時間を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を示すブロック図。

【図2】図1中のバッファ2に割り当てられる各領域を説明するための図。

【図3】同実施形態における再配置セクタデータコピー処理を説明するための図。

【図4】同実施形態における欠陥セクタを含むディスク領域に対するホスト装置からのリードコマンド受信時の動作を説明するためのフローチャート。

【図5】同実施形態におけるHDC1への飛ばし読みセクタの設定動作を説明するための図。

【図6】同実施形態における欠陥セクタ直前までのディスク読み出し動作とホスト転送動作を説明するための図。

【図7】同実施形態における欠陥セクタの直前のセクタのデータをホスト装置に転送した後の再配置データのホスト転送動作と、欠陥セクタ直後のセクタのデータのディスク読み出し動作を説明するための図。

【図8】同実施形態における欠陥セクタ直後のセクタのデータのホスト転送動作を説明するための図。

【図9】同実施形態における欠陥セクタを含むディスク領域に対するリード動作時のヘッド移動経路を示す図。

【図10】同実施形態におけるコピー対象再配置セクタの選択処理を説明するためのフローチャート。

【図11】同実施形態における再配置データの置き換え処理を説明するためのフローチャート。

【図12】同実施形態における再配置データの他の置き換え処理を説明するためのフローチャート。

【図13】従来の磁気ディスク装置における欠陥セクタを含むディスク領域に対するリード動作時のヘッド移動経路を示す図。

【図14】従来の磁気ディスク装置における欠陥セクタ

(10)

特開平10-275425

17

18

を含むディスク領域に対するホスト装置からのリードコマンド受信時の動作を説明するためのフローチャート。
【符号の説明】

- 1…HDC (ディスクコントローラ、再配置データ読み出し・転送手段)
- 2…バッファ (高速メモリ)
- 3…CPU (再配置データコピー処理手段)
- 7…ヘッド
- 10…ディスク
- 11 SPM (ヘッドアーム制御)
- 12 SPM ドライバ
- 13 VCM
- 14 ヘッドアーム回路
- 15 サーボ読み出し回路
- 21 バッファ
- 22 R/W 回路
- 23 GA (ゲートアレイ)
- 24 HDC
- 25 CPU
- 26 ROM

* 21…バッファ領域

22…ディフェクトマップ領域 (アクセス回数管理手段)

23…ディフェクト保持領域

22 d…アクセス回数

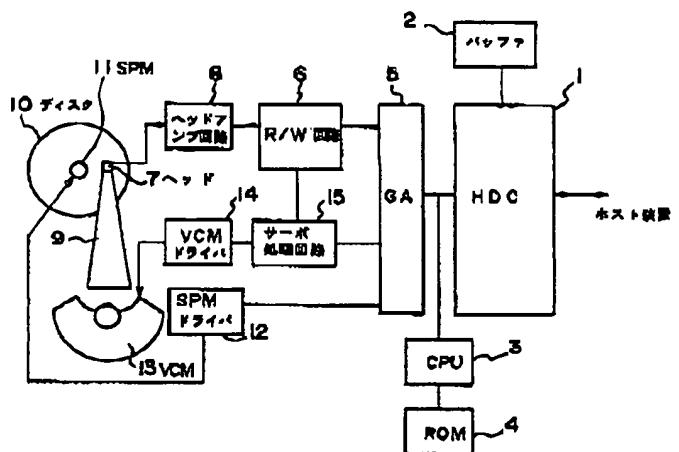
22 e…コピーフラグ

23 1…テーブル領域

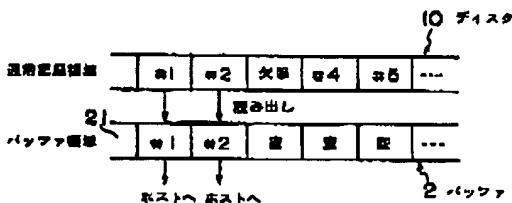
23 2…再配置データコピー領域

*

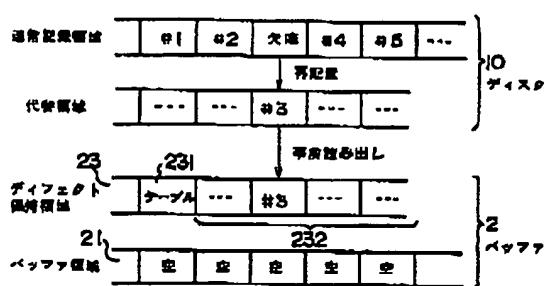
【図1】



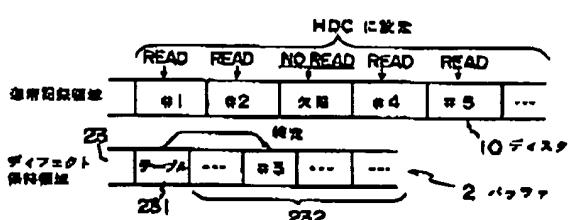
【図6】



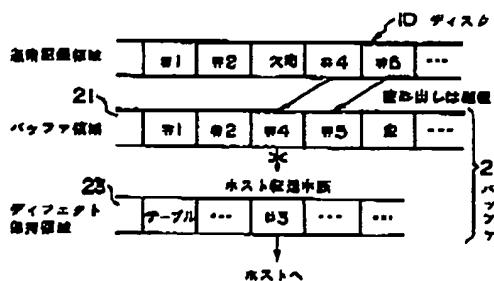
【図3】



【図5】



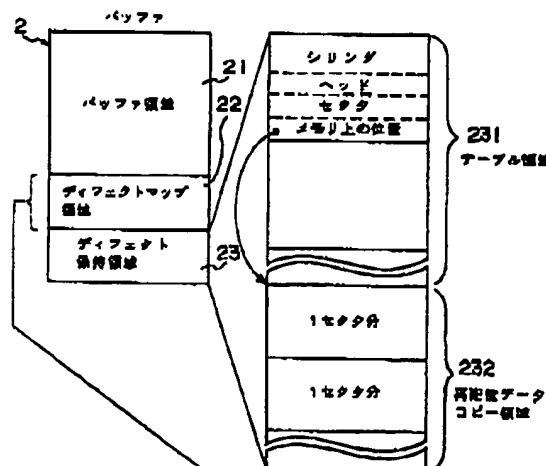
【図7】



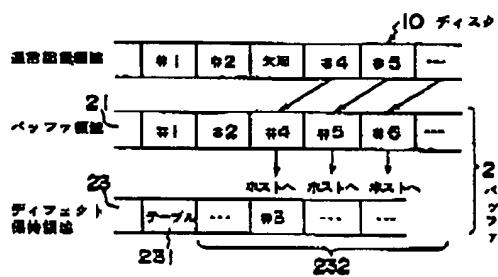
(11)

特開平10-275425

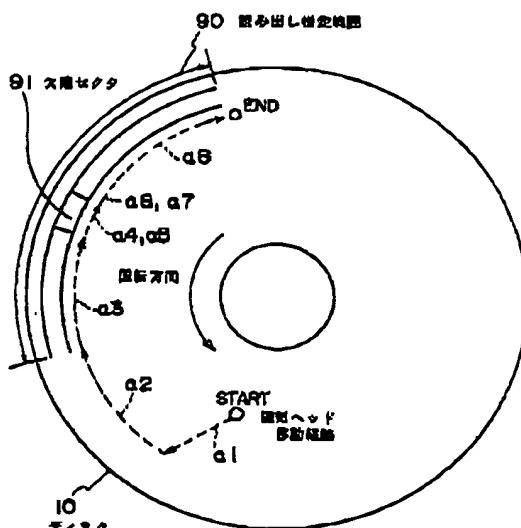
【図2】



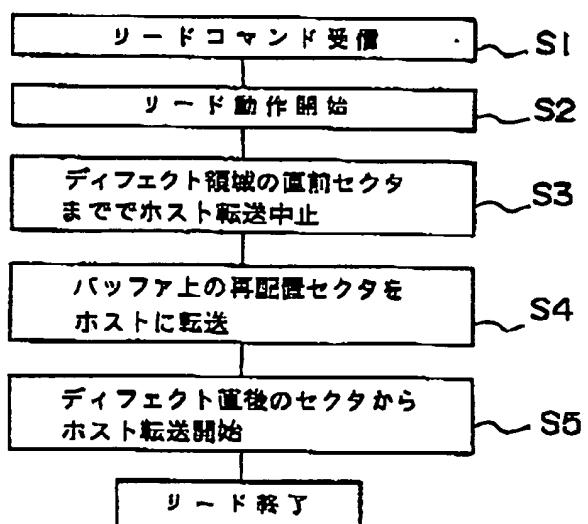
【図8】



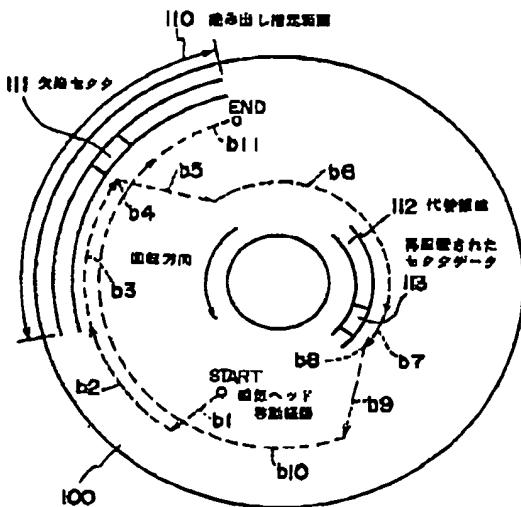
【図9】



【図4】



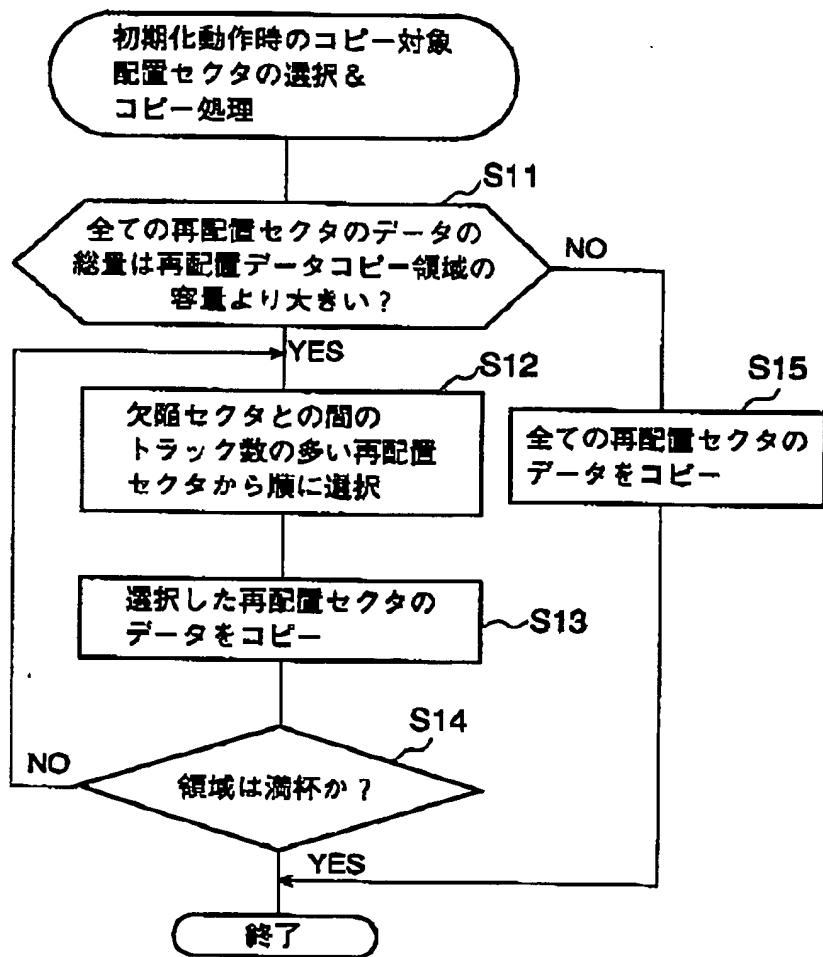
【図13】



(12)

特開平10-275425

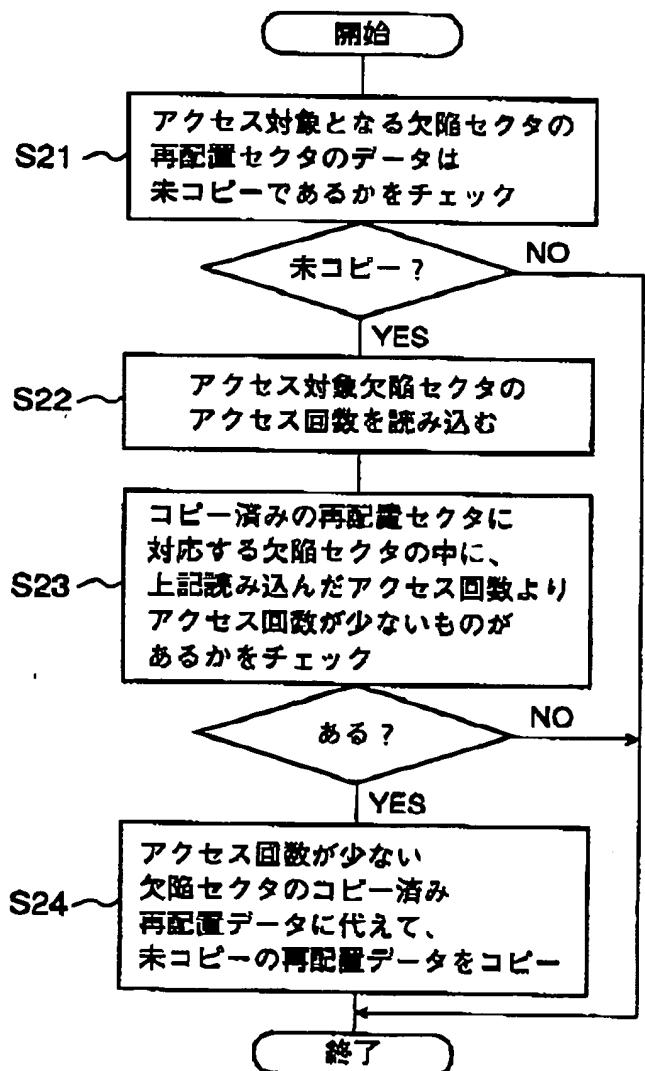
【図10】



(13)

特開平10-275425

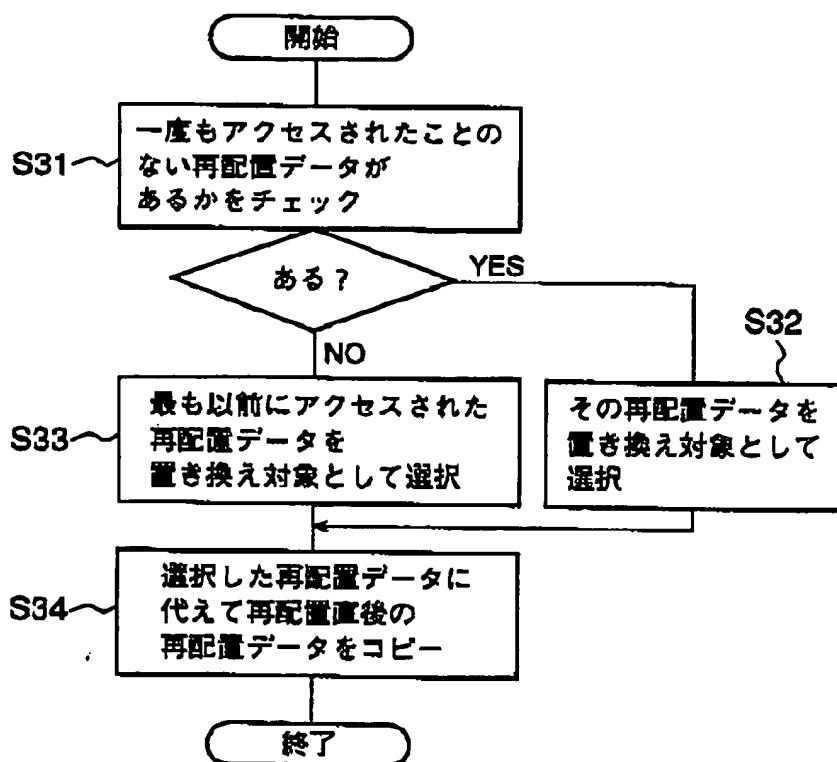
【図11】



(14)

特開平10-275425

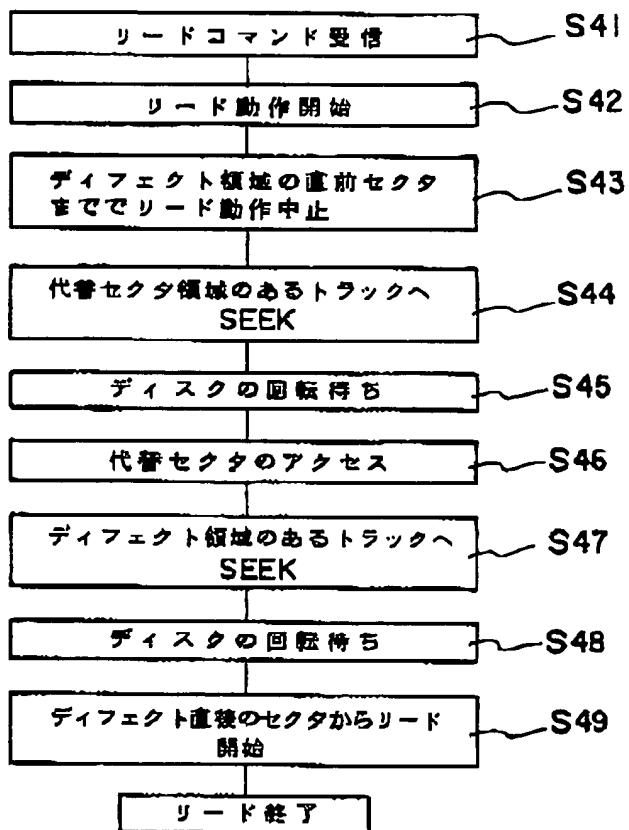
[図12]



(15)

特開平10-275425

【図14】



フロントページの続き

(S1)Int.C1.^{*}
G 11 B 20/18識別記号
512
552
572F 1
G 11 B 20/18512D
552A
572B
572F